

Implementarea filtrelor digitale

Laborator 4, SDP

Obiectiv

Familiarizarea studenților diverse scheme de implementare a filtrelor digitale și cu implementarea lor în mediul Simulink

Noțiuni teoretice

Exerciții

1. Pentru un filtru general IIR de ordin 3, cu funcția de sistem:

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1z^{-1} + b_2z^{-2} + b_3z^{-3}}{1 + a_1z^{-1} + a_2z^{-2} + a_3z^{-3}},$$

să se deseneze implementarea filtrului în următoarele forme:

- a. forma directă I
- b. forma directă II
- c. forma directă II transpusă

2. Pentru filtrul digital cu funcția de sistem:

$$H(z) = \frac{2(1 - z^{-1})(1 + \sqrt{2}z^{-1} + z^{-2})}{(1 + 0.5z^{-1})(1 - 0.9z^{-1} + 0.81z^{-2})},$$

să se deseneze schema de implementare în una din formele serie (la alegere)

3. Pentru filtrul digital cu funcția de sistem:

$$H(z) = \frac{5 - 6z^{-1} + 3.72z^{-2} - 0.74z^{-3}}{1 - 1.5z^{-1} + 1.24z^{-2} - 0.37z^{-3}} = 2 + \frac{1}{1 - 0.5z^{-1}} + \frac{2 - z^{-1}}{1 - z^{-1} + 0.74z^{-2}},$$

să se deseneze schema de implementare în forma paralel

4. În mediul Matlab, utilizați utilitarul `fdatool` pentru a proiecta unul din filtrele următoare:
 - a. Un filtru trece-jos IIR de ordin 4, de tip eliptic, cu frecvența de tăiere de 4kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz;
 - b. Un filtru trece-sus IIR de ordin 4, de tip eliptic, cu frecvența de tăiere de 1kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz;
 - c. Un filtru trece-bandă IIR de ordin 4, de tip eliptic, cu banda de trecere între 700Hz și 4kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz.
5. În mediul Simulink, realizați implementarea filtrelor de mai sus în forma directă II. Aplicați la intrare un semnal audio și ascultați la ieșire semnalul filtrat și cel original. Caracterizați diferența auditivă între cele două semnale.

Observații:

- veți avea nevoie de blocurile *Unit Delay*, *Sum* și *Gain*
- la intrare puneți un bloc *From Multimedia File*, la ieșire un bloc *To Audio Device*
- la blocul *From Multimedia File* selectați un fișier audio (de ex. Kalimba.mp3 din My Documents) și puneți setările *Sample-based*, *Samples per audio channel* = 1 și “DataTypes/Audio output data type” = *double*
- modificați setările modelului pentru a utiliza o simulare discretă, cu pas fix (auto).
 - Type: *Fixed-step*
 - Solver: *discrete (no continuous states)*
- înainte de blocul *To Audio Device* intercalați un bloc *Manual Switch* la care semnalul original și semnalul filtrat, pentru a putea comuta ușor între cele două

Întrebări finale

1. TBD